



JOÃO CANESTRI DE OLIVEIRA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE BIOSSÓLIDO NO SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Solanum pseudo-quina***

INCONFIDENTES-MG
2009

JOÃO CANESTRI DE OLIVEIRA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE BIODÉGRADABILIDADE NO SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Solanum pseudo-quina***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IF Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes como pré-requisito de conclusão do curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental para obtenção do Título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientador: M.Sc. Laércio Loures

INCONFIDENTES-MG
2009

JOÃO CANESTRI DE OLIVEIRA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE BIOSSÓLIDO NO SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Solanum pseudo-quina***

Data de aprovação: 18 de novembro 2009

M.Sc. Laércio Loures
Orientador

D.Sc. Lílian Vilela Andrade Pinto
Co-orientadora

D.Sc. Eder Clementino dos Santos
Membro

Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.

Fernando Pessoa

Aos meus pais e irmãos,
DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Deus, que tem me guiado por esse caminho me protegendo e dando forças, fazendo com que eu conseguisse percorrê-lo.

Aos meus pais João e Edna meus irmãos Tiago e Lucas, pela confiança que sempre tiveram em mim e pelo amor que sempre tivemos.

Aos professores Laércio, Lílian e Eder pelos ensinamentos transferidos que foram de grande importância, os quais serão fundamental para minha vida profissional.

Aos amigos Hallyson, Milson e Erika pela ajuda na execução do trabalho, ao Vitão e Rafael pela internet para fazer as pesquisa e aos funcionários do IFSM Campus Inconfidentes “seu Dito”, Mada e Vani, pelas tantas horas de trabalho que se tornaram momentos super agradáveis.

Aos amigos Domingos, Victor, Guilherme, Neto, Edeilton, Othon, Tássia, Bruno, Luciana e Bruna pela amizade e convivência durante esses anos.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso do biossólido de indústria de refrigerante como componente do substrato para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina* em tubetes de 188 ml. Os substratos avaliados foram: i) 100% de substrato comercial; ii) 10% de biossólido e 90% comercial; iii) 15% de biossólido e 85% comercial; iv) 20% de biossólido e 80% comercial; v) 25% de biossólido e 75% comercial; vi) 30% de biossólido e 70% comercial; vii) 35% de biossólido e 65% comercial. Os parâmetros morfológicos diâmetro do colo, altura da planta e número de folhas foram avaliados a cada 15 dias totalizando 5 medições. O uso do biossólido na composição de substrato pode ser utilizado para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*. Os substratos contendo 10%, 15%, 20% e 25% do biossólido proporcionaram melhor desenvolvimento da altura e diâmetro de colo em relação ao substrato comercial puro. O substrato comercial contendo 20% do biossólido proporcionou melhores resultados para os parâmetros de altura, diâmetro de colo e número de folhas.

Palavra-chave: parâmetros morfológicos, substrato comercial, manejo florestal.

ABSTRACT

The objective of that study was to evaluate a bio-solid industry residues of beverages as substrate component for *Solanum pseudo-quina* seedlings production. The substrate has been assessed were: i) 100% commercial substrate ; ii) 10% bio-solid and 90% commercial substrate; iii) 15% bio-solid and 85% commercial substrate; iv) 20% bio-solid and 80% commercial substrate; v) 25% bio-solid and 75% commercial substrate; vi) 30% bio-solid and 70% commercial substrate; vii) 35% bio-solid and 65% commercial substrate. The morphological parameter diameter of bed, height of the plant and number of leaves have been assessed every 15 days totaling 5 measurements. The use of bio-solid in the composition of the substrate could be used for the *Solanum pseudo-quina* seedlings production. The substrates containing 10%, 15%, 20% and 25% of the bio-solid provided better development of bed height and diameter in relation to the commercial pure substrate. The commercial substrate with 20% of bio-solid provided better results and development of height and leafs parameters.

Key- words: morfological parameters, commercial substrate, forest management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo geral	2
2.2	Objetivos específicos	2
3	REFERENCIAL TEÓRICO	3
3.1	Produção de mudas	3
3.2	Qualidade das mudas	3
3.3	Altura	4
3.4	Diâmetro do colo	4
3.5	Número de folhas	4
3.6	Tubetes	4
3.7	Substratos	5
3.8	O biossólido e suas aplicabilidades	5
3.9	<i>Solanum pseudo-quina</i>	7
4	MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1	Área do experimento	8
4.2	Coleta das sementes.....	8
4.3	Semeadura	8
4.4	Repicagem	9
4.5	Substratos	9
4.6	Tratamentos	10
4.7	Quantificação dos parâmetros morfológicos	10
4.8	Adubação de cobertura	11
4.9	Controle de pulgões	11
4.10	Análise estatística	11
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1	Diâmetro a altura do colo	12
5.2	Altura	13
5.3	Número de folhas	14
5.4	Mortalidade.....	15
6	CONCLUSÕES.....	17
7	RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS.....	18
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	19

1 INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto ou biossólido é um resíduo rico em matéria orgânica e nutrientes que é gerado nas estações de tratamento de esgoto (ETEs) após o processo de estabilização, tornando-se em seguida um empecilho nas ETEs.

A maior parte desses resíduos são incinerados ou depositados em aterros sanitários, muitas vezes localizados a grandes distâncias das ETEs. Por isso torna-se importante estudos com o biossólido para que o mesmo não seja descartado de forma inadequada no ambiente, já que o transporte deste resíduo a grandes distâncias onera os custos de produção das indústrias. Dentre os estudos já realizados com o biossólido destacam-se o seu uso como fertilizante orgânico de áreas degradadas em plantações florestais, e também como componentes de substratos destinados ao cultivo de mudas, destacando que estes produtos não serão destinados à alimentação humana ou animal.

A necessidade de produção de mudas florestais no Brasil vem aumentando a cada ano pelo fato da crescente expansão da indústria e do agronegócio, atividades que muitas vezes geram perturbações e degradações em fragmentos de espécies nativas. Estas atividades para regularizarem-se ambientalmente e adquirir suas licenças ou autorizações ambientais de funcionamento, precisam revegetar os fragmentos impactados e ou compensar o dano ambiental com a revegetação de áreas de importância ambiental para a conservação do solo e da água ou de importância ecológica para a manutenção do fluxo gênico da fauna e da flora.

Para que o empreendimento de produção de mudas se torne mais lucrativo é importante o uso de técnicas que venham a diminuir o custo final da muda e para isso o uso do biossólido como um dos componentes do substrato tem se tornado uma alternativa. Todavia o Brasil apresenta uma alta diversidade de espécies arbóreas com exigências nutricionais, de água e de substratos diferenciados. Sendo assim, é de extrema importância estudos relacionados com a proporção que biossólido deve ocupar no substrato uma vez que o substrato age no desenvolvimento radicular que irá determinar a qualidade das mudas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso do biossólido de indústria de refrigerante na incorporação do substrato para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar se o biossólido pode ser utilizado na composição do substrato utilizado para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*.

Comparar as porcentagens de biossólido misturado ao substrato comercial com o substrato comercial puro na produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*.

Avaliar qual a melhor porcentagem do biossólido no substrato comercial para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produção de mudas

A produção de mudas de espécies florestais em larga escala para plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas e recomposição de florestas fazem com que haja grande procura por alternativas que visam à redução de custos de manejo dessas espécies. Entre os fatores que influenciam na produção de mudas de espécies florestais destacam-se além da semente, o substrato e o recipiente utilizado, os quais vão refletir diretamente na qualidade da muda final. Por isso, é necessária uma busca constante para melhorar o tamanho, o tipo de recipiente e o substrato, adequando-se à produção de mudas de qualidade desejável (SANTOS et al., 2000 citado por BRANDÃO, 2009).

3.2 Qualidade das mudas

A necessidade de se produzir mudas de espécies florestais em áreas bem definidas, denominadas de viveiros florestais, deve se ao fato de sua fragilidade, precisando de proteção na fase inicial e de manejos especiais, de maneira a obter uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicular, e promovendo uma rustificação tal que, após o plantio no campo, estas resistirem as condições adversas do meio (GOMES, 2001 citado por BONFIM, 2007).

A produção de mudas de boa qualidade é um dos maiores desafios para o sucesso da implantação de uma floresta, estando estreitamente relacionada com a finalidade a que se destina e com as condições ambientais favoráveis ou não para o seu estabelecimento e crescimento inicial (FEREIRA et al., 1999). Uma muda padrão é determinada por características morfológicas e fisiológicas, que podem estar ligadas ao sucesso de reflorestamento (ROSE et al., 1990; JOSE, 2003 citado por BRANDÃO, 2009).

3.3 Altura

A altura da parte aérea é um excelente parâmetro para avaliar o padrão da qualidade de mudas de espécies florestais. É de fácil determinação para qualquer espécie e em todo tipo de viveiro, além de sua medição não acarretar a destruição das mudas. No entanto, algumas práticas de viveiro, como o sombreamento, o tamanho das embalagens e as adubações excessivas ou desbalanceadas podem trazer resultados insatisfatórios a campo. Em geral, uma maior altura da planta implica numa maior área foliar disponível para a fotossíntese e transpiração, sendo uma vantagem em sítios onde a competição por luz poderá ser um problema (GOMES, 2001 citado por BRANDÃO, 2008).

A altura da parte aérea é a distância vertical entre a linha do solo, ou da cicatriz cotiledonar, até a gema terminal (meristema apical) (MEXAL & LANDIS, 1990; JOSE, 2003 citados por SANTOS, 2008).

3.4 Diâmetro do colo

As mudas de espécies florestais além de crescer em comprimento, os caules de muitas plantas crescem também em espessura, isto é, aumentam de diâmetro à medida que se tornam mais velhos. Isto é particularmente notável nas plantas arbóreas, onde os troncos dos indivíduos mais velhos atingem diâmetros excepcionais (COUTINHO, 1976 citado por SANTOS, 2008).

3.5 Número de folhas

Nas espécies perenes, o desenvolvimento folhear é feito em etapas. Inicialmente o primórdio se desenvolve de maneira muito lenta no interior da gema, ai permanecendo, então, em repouso. Em seguida quando a gema desabrocha, há então uma rápida distensão dos tecidos e a folha se expande, atingindo o seu tamanho adulto (COUTINHO, 1976).

3.6 Tubetes

Os tubetes são estruturas em forma de tubos de plástico rígido e cônicos que apresentam no seu interior saliências equidistantes que dirigem as raízes para o furo existente no fundo desses recipientes o que permite a saída das raízes que morrem em contato com o ar, realizando a poda natural das raízes. As principais melhorias trazidas pelos tubetes foram a redução de mão de obra, dada a possibilidade de mecanização; facilidade operacional do

processo e possibilidade de melhores condições de trabalhos, devido os materiais usados (CHAMPINHOS JR & IKEMORI, 1983; BONFIM, 2007).

A escolha do tubete para produção de mudas deve-se às facilidades operacionais (manejo no viveiro, transporte e plantio) e às vantagens biológicas (mudas com sistema radicular bem formada, sem deformação e com máxima proteção contra danos) para a produção de grandes quantidades de mudas (JOSE, 2003; BONFIM, 2007).

3.7 Substratos

Um substrato, geralmente, é o resultado da mistura de dois ou mais materiais formulados e manipulados para atingir propriedades físicas e químicas desejáveis. Não havendo um substrato ótimo para todas as plantas cultivadas em recipientes, as proporções da mistura são as mais diversas (FONTENO et al., 1981; FIRMINO, 2003). Existem referências em literatura ao uso de diversos materiais componentes como esterco, casca de árvores, fibras naturais, lixo urbano, solo, poliuretano entre outros (FERMINO, 2003).

O substrato promove o suporte das plantas e regula a disponibilidade de ar, água e nutrientes, por isso é importante adequar as características físicas e químicas na sua composição para alcançar as melhores condições para o crescimento das mudas (FERMINO, 1996). Segundo CUNHA et al. (2006), na produção de mudas à finalidade do substrato é garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo e baixo custo. Por ser utilizado em estágio de desenvolvimento em que a planta fica susceptível ao ataque de microorganismos e ser pouco tolerante ao déficit hídrico, a qualidade física do substrato empregado deve ter importância significativa.

As principais propriedades físicas e químicas de um bom substrato são a densidade, porosidade, espaço de aeração, água disponível, pH, capacidade de troca catiônica, salinidade e teor de matéria orgânica (SCHMITZ et al., 2002).

Os substratos são fatores determinantes do sucesso ou fracasso no processo de produção de mudas, havendo a necessidade de pesquisas para o conhecimento de quais os melhores materiais e suas proporções para a composição do substrato (ARRIGONI-BLANK et al., 2003; CARNEIRO, 1983).

3.8 O biossólido e suas aplicações

O biossólido é um resíduo semi-sólido predominantemente orgânico, com teores variáveis de componentes inorgânicos, provenientes do tratamento de águas residuárias

domiciliares ou industriais (ANDRADE, 1999). A sua composição variada é devido à origem do esgoto e o tipo de tratamento que está sendo utilizado. Em uma estação de tratamento o volume de lodo produzido corresponde cerca de 1 a 2% do volume de esgoto tratado (WEBBER & SHAMES, 1984 citados por MAGALHÃES, 2008).

Existem vários tipos de tratamento de esgoto como lagoa anaeróbia, lagoa de estabilização aerada, lagoa de estabilização sem aeração, disposição no solo, filtros biológicos, no entanto o sistema de lodos ativados consiste em um processo mecanizado e aeróbio, onde a remoção da matéria orgânica é feita através da ação das bactérias, que se desenvolvem no tanque de aeração e formam flocos que sedimentam no decantador. O lodo que está presente no decantador secundário é retornado, através de bombeamento, ao tanque de aeração, para aumentar a eficiência do sistema. O oxigênio é fornecido ao sistema através de aeradores mecânicos superficiais. Este sistema pode operar de forma intermitente, e possui vantagens pois quase não produzem maus odores, insetos ou vermes, a remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) pode alcançar de 85 a 98% e a de patogênicos de 60 a 90% e necessita de uma área menor quando comparado com outros tipos de tratamentos. As desvantagens deste sistema são a necessidade de diversos equipamentos para operar, carência de mão-de-obra especializada para operar o sistema e um custo de operação elevado quando comparado com outros sistemas de tratamento (BORSOI, 1997, citado por MAGALHÃES, 2008).

De acordo com CAMARGO & BETTIOL (2000), para a disposição final ou utilização do lodo são aplicadas as seguintes alternativas: disposição em aterro sanitário; reuso industrial, como produção de agregado leve, fabricação de tijolos e cerâmica e produção de cimento; incineração; conversão em óleo combustível; disposição oceânica; recuperação de solos na recuperação de áreas degradadas e de mineração; uso agrícola e florestal através da aplicação direta no solo; compostagem; fertilizante e solo sintético. No entanto, a utilização para fins agrícola e florestal apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em matéria orgânica e em macro e micronutrientes para as plantas, é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e ou fertilizante. Entretanto, o lodo apresenta, em sua composição, diversos poluentes como metais pesados e organismos patogênicos ao homem, dois atributos que devem ser verificados com muito cuidado.

A alternativa da reciclagem agrícola tem o grande benefício de transformar um resíduo em um importante insumo agrícola que fornece matéria orgânica e nutrientes ao solo, trazendo também vantagens indiretas ao homem e ao meio ambiente. As vantagens são: reduzir os efeitos adversos à saúde causados pela incineração, diminuir a dependência de

fertilizantes químicos e melhorar as condições para o balanço do CO₂ pelo incremento da matéria orgânica no solo (OUTWATER, 1994). Pode ainda, num sentido mais amplo, influenciar as condições da biosfera pela sua integração com políticas globais referentes à dinâmica do carbono atmosférico (LAL, KIMBLE & LEVINE, 1994 citados por ANDREOLI et al., 1998).

A utilização do bio sólido, em plantios de eucaliptos, vem sendo adotadas por algumas empresas florestais do Brasil, visando minimizar os aspectos negativos do manejo intensivo das florestas plantadas, melhorando a produtividade e diminuindo os custos de aplicação de fertilizantes minerais (SANTOS & TSUTYA, 1997; MORO, 1994; ZEN et al., 1994). Uma grande vantagem da aplicação desse tipo de resíduo em plantações florestais consiste no fato dos principais produtos destas culturas não serem destinados à alimentação humana ou animal, possibilitando uma maior segurança quanto à dispersão de eventuais contaminações (POGGIANI & BENEDETTI, 2000 citados por MAGALHAES, 2008).

A utilização do bio sólido como adubação de cobertura na recuperação de áreas degradadas por pastagem é uma alternativa viável, promovendo um desenvolvimento semelhante quando comparado a adubação química convencional, diminuindo os gastos com a recuperação (SILVA, 2009).

3.9 *Solanum pseudo-quina*

Mais conhecida como joá ou joá de árvore, essa espécie tem ocorrência nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Ocorre preferencialmente em formações secundárias, principalmente do tipo “capoeira nova”, de terrenos elevados, com solos areno-argilosos, férteis e bem drenados na mata semidecídua de altitude. A árvore apresenta altura de 4 a 7 metros e tronco de 20 a 40 centímetros de diâmetro. Floresce durante os meses de setembro-novembro. Os frutos amadurecem de fevereiro a maio. Árvore rústica e de rápido crescimento, é indicada para a composição de reflorestamento heterogêneos destinados a recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área do experimento

O experimento foi instalado no viveiro de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes (Latitude 22°19'01S e Longitude 46°19'40 W), há 869 metros de altitude.

O clima desta região é tropical úmido, com duas estações definidas, sendo uma chuvosa que vai de outubro a março e uma seca que vai de abril a setembro, com precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm e temperatura média de 19°C, segundo a classificação climática de KOPPEN (1931).

4.2 Coleta das sementes

As sementes foram extraídas de frutos coletados diretamente de uma única árvore no município do Ouro Fino, MG, no final do mês de maio de 2009.

4.3 Semeadura

As sementes foram colocadas em uma sementeira, tendo como substrato areia e foram cobertas com uma fina camada do mesmo substrato (Figura 1) e irrigadas duas vezes por dia.



Figura 1: Sementeira com substrato de areia.

4.4 Repicagem

As plântulas ao atingirem a altura superior a 3 centímetros foram repicadas para os tubetes de 188 ml (Figura 2) no dia 14 de agosto de 2009.



Figura 2: Repicagem de *Solanum pseudo-quina* para tubetes.

4.5 Substratos

Os substratos utilizados para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina* foram o substrato comercial puro e o substrato comercial misturado com diferentes proporções de lodo de esgoto.

Foi usado o substrato comercial da marca Mecplant®, com formulação somente de casca de pinus bioestabilizada. O Mecplant® é um substrato condicionador do solo de classe “f” que tem capacidade de retenção de água de no mínimo 60% em massa. Sua capacidade catiônica (CTC) é de no mínimo 200mmol/c/kg..

O biossólido foi triturado em uma picadeira movida por um trator e depois peneirado em uma peneira de 5mm, para melhorar sua granulometria.

4.6 Tratamentos

Para verificar se o biossólido pode ser utilizado como substrato na produção de mudas de *Solanum pseudo-quina* foram avaliados 7 tratamentos com 10 repetições no delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos avaliados foram:

T0: 100% Substrato comercial

T1: 90% Substrato comercial + 10% biossólido

T2: 85% Substrato comercial + 15% biossólido

T3: 80% Substrato comercial + 20% biossólido

T4: 75% Substrato comercial + 25% biossólido

T5: 70% Substrato comercial + 30% biossólido

T6: 65% Substrato comercial + 35% biossólido

4.7 Quantificação dos parâmetros morfológicos

Os parâmetros morfológicos de avaliação das mudas foram o diâmetro do colo, a altura da parte aérea e o número de folhas. Estes parâmetros foram avaliados a cada 15 dias totalizando 5 medições. Para a avaliação do diâmetro do colo usou-se um paquímetro analógico (Figura 3A). Já a altura das plântulas foi avaliada com régua graduada (Figura 3B) e o número de folhas foi avaliado com a simples contagem das folhas.

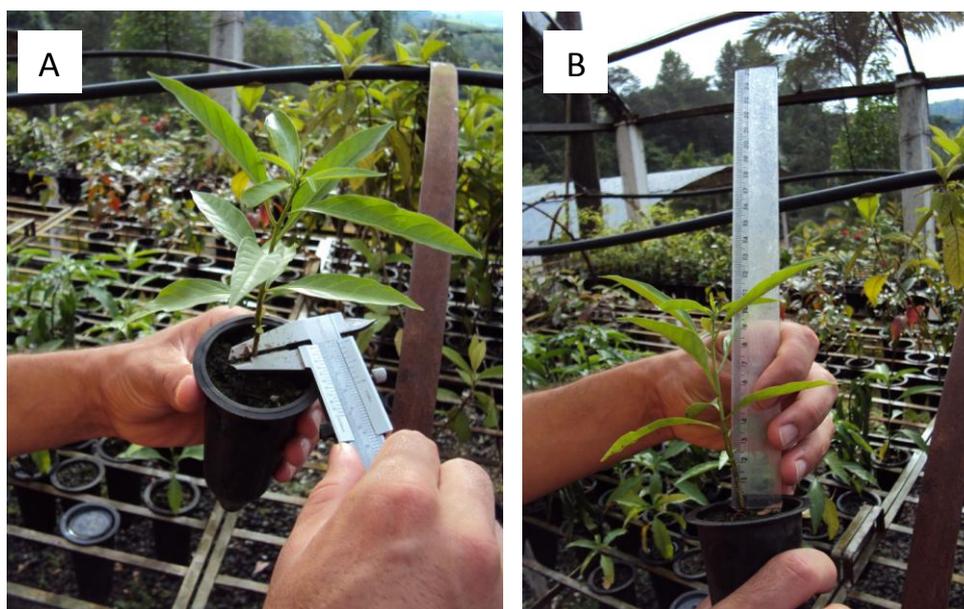


Figura 3: Medição dos parâmetros morfológicos: A) Diâmetro de colo; B) Altura.

4.8 Adubação de cobertura

Para a adubação de cobertura de cada muda foram utilizados 7,5 mg de sulfato de amônio e 2,5 mg de superfosfato simples dissolvidos em 10ml de água. A adubação de cobertura ocorreu a cada 20 dias após a implantação do projeto totalizando 2 adubações.

4.9 Controle de pulgões

O controle de pulgões foi feito com produto químico Decis 25 CE, quando constatado a presença dos mesmos nas mudas.

4.10 Análise estatística

Os dados dos parâmetros morfológicos avaliados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade, usando-se o programa SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2000). Os gráficos foram gerados a partir do programa Sigma Plot2000.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diâmetro a altura do colo

A variável diâmetro a altura do colo (DC) apresentou desenvolvimento estatisticamente superior nos tratamentos com 10%, 15%, 20% e 25% de bio-sólido associado ao substrato aos 60 dias após a repicagem. Já os tratamentos com 30% e 35% de bio-sólido associado ao substrato comercial apresentou um desenvolvimento semelhante ao da testemunha (somente substrato comercial). O uso do bio-sólido como componente do substrato proporcionou efeito positivo já aos 15 dias após a repicagem nos tratamentos com 15% e 20% de bio-sólido, uma vez que início do experimento (avaliação após 1 dia da repicagem) as mudas neste encontravam-se com os menores valores do DC e na segunda avaliação (15 dias após a repicagem) o DC nestes tratamentos não mostrou diferença significativa entre as mudas com os maiores DC. (Figura 4).

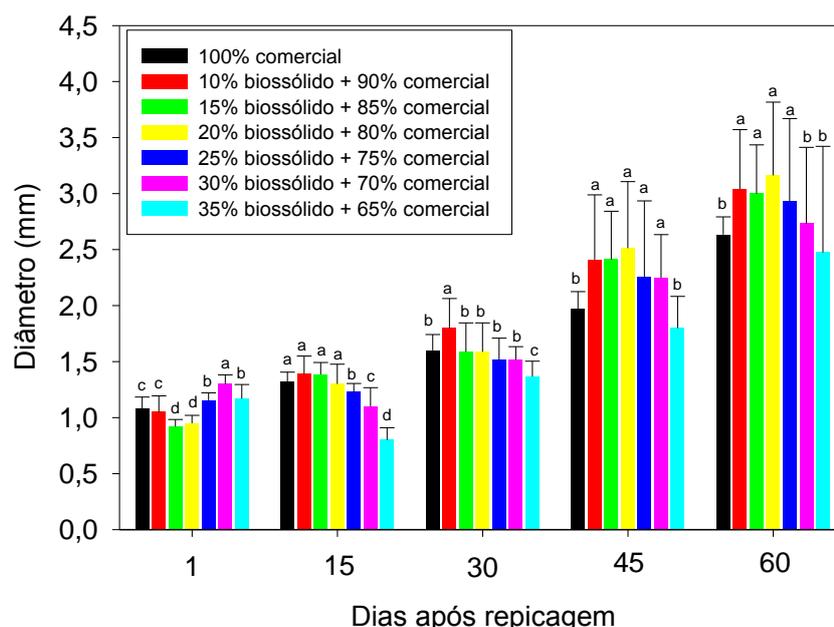


FIGURA 4: Crescimento em diâmetro de colo de *Solanum pseudo-quina* ao longo de 60 dias após a repicagem. Colunas seguidas pela mesma letra não mostram diferença significativas entre os substratos pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Colunas representam a média do DC e as barras o desvio padrão.

Ressalta-se que as concentrações de biossólido testadas neste estudo associadas ao substrato comercial não apresentaram nenhum resultado inibidor do desenvolvimento das mudas de *Solanum pseudo-quina* a nível de 5% de probabilidade pelo teste de médias de Scott-knott, por ter proporcionado desenvolvimento igual estatisticamente a testemunha.

Aos 60 dias após a repicagem observou-se que dentre as porcentagens de biossólido que apresentaram melhor desenvolvimento do diâmetro de colo a porcentagem de 20% se sobressai, indo ao encontro dos resultados de NOBREGA et al. (2007), que encontraram os melhores resultados para o diâmetro de colo de *Schinus terebynthifolius* quando no substrato foram utilizados as menores doses de biossólido (20%).

Porem, para CUNHA (2007) que comparou esterco bovino e biossólido na proporção de um terço destes substratos orgânicos misturados com dois terços de terra de subsolo, o substrato contendo biossólido não condicionou o mesmo desenvolvimento às mudas de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*, proporcionando resultados inferiores estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2 Altura

A variável altura apresentou melhor crescimento nos tratamentos com 10%, 15%, 20% e 25% de biossólido associados ao substrato comercial, diferenciando significativamente pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade da testemunha e dos tratamentos com 30% e 35% de lodo com substrato comercial (Figura 5).

Este resultado foi semelhante ao de NOBREGA (2007) que afirmou a tendência ao aumento desse parâmetro para a espécie *Schinus terebynthifolius* a partir da primeira dose de biossólido (20%) adicionada ao substrato de solo de Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho-amarelo em recipiente de tubetes de 288 ml. O autor salienta que devido ao acréscimo de nutrientes com a adição do biossólido, as mudas de *Schinus terebynthifolius* atingiram a altura máxima estimada de 15,9 cm aos 60 dias após a repicagem com a dose de 35%, seguida de redução com doses maiores. Neste estudo a altura média máxima de *Solanum pseudo-quina* foi de 16,4 cm aos 60 dias após a repicagem no substrato contendo 20% de lodo de esgoto, valor próximo ao encontrado por NOBREGA (2007). Doses do biossólido a partir de 30% no substrato mostraram redução na altura da espécie em estudo, mas não inferior a altura proporcionada pelo substrato 100% comercial (Figura 5).

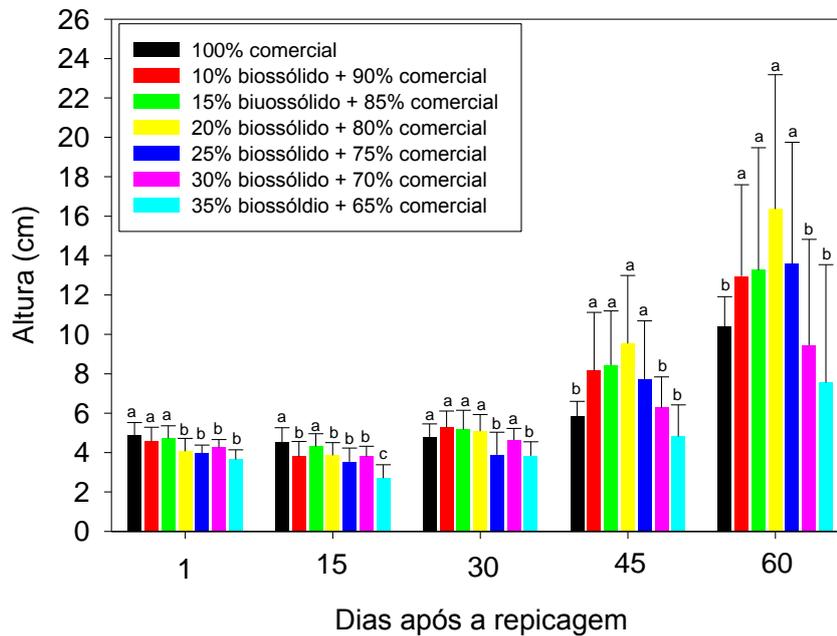


FIGURA 5: Crescimento em altura de *Solanum pseudo-quina* ao longo de 60 dias após a repicagem. Colunas seguidas pela mesma letra não mostram diferença significativas entre os substratos pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Colunas representam a média do DC e as barras o desvio padrão.

5.3 Número de folhas

O número de folhas apresentou diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos 10%, 15%, 20% e 25% de lodo no substrato comercial em relação aos tratamentos 30% e 35% de lodo no substrato comercial. Os tratamentos com maiores porcentagens de lodo apresentaram resultado negativo, havendo redução no número de folhas quando comparado a testemunha (Figura 6).

Ao contrario de LIMA (2007) que constatou que o número de folhas das plantas foi superior no substrato com 3% de lodo, que tiveram os maiores valores médios de folhas aos dos outros tratamentos. As piores respostas ficaram em ordem decrescente com 6%, 9%, 12% e 15% de lodo, que por se tratar de um bioossólido de curteme apresenta alto teor de metais pesados.

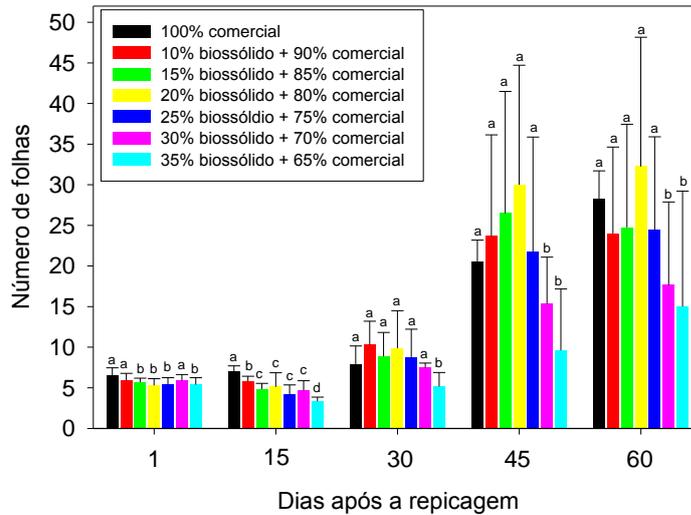


FIGURA 6: Avaliação do número de folhas de *Solanum pseudo-quina* ao longo de 60 dias após a repicagem. Colunas seguidas pela mesma letra não mostram diferença significativas entre os substratos pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Colunas representam a média do DC e as barras o desvio padrão.

5.4 Mortalidade

As mudas de *Solanum pseudo-quina* apresentaram mortalidade a partir de 20 % de biossólido no substrato comercial (Figura 7), podendo ser justificada pelas altas concentrações de bário, ferro, manganês, nitrato, sódio e cloreto presentes no bióssólido (análise de caracterização em Anexo) sendo que o elevado teor de sódio e cloreto pode levar a salinização do substrato.

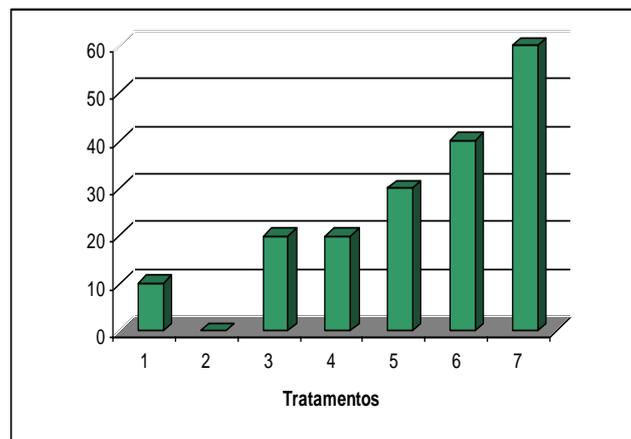


FIGURA 7: Mortalidade das mudas de *Solanum pseudo-quina* em sete tratamentos.

Segundo LIMA (2007) a justificativa para os tratamentos com maior quantidade de lodo de calcário terem proporcionados as mais baixas taxas de sobrevivência, crescimento longitudinal e diamétrico das mudas pode estar relacionado ao excesso de produtos químicos presentes na dosagem de lodo aplicada, entre os quais destacam os elevados teores de Ca e Mg.

6 CONCLUSÕES

O uso do biossólido na composição de substrato pode ser utilizado para a produção de mudas de *Solanum pseudo-quina*.

Os substratos contendo 10%, 15%, 20% e 25% do biossólido proporcionaram melhor desenvolvimento da altura e diâmetro de colo em relação ao substrato comercial puro.

Para a produção de *Solanum pseudo-quina* a melhor porcentagem do biossólido no substrato comercial foi o de 20%, o qual proporcionou maior desenvolvimento dos parâmetros altura, diâmetro de colo, número de folhas e baixa porcentagem de mortalidade.

7 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Estudos de produção de mudas de *Solanum pseudo-quina* com concentrações do biossólido maiores às avaliadas (superior a 35%) devem ser realizados para conhecer o nível crítico a ser aplicado, pelo fato das concentrações estudadas não terem proporcionado diferenças significativas nos parâmetros avaliados quando comparados com a testemunha.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, C. A. **Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri.** 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E.S. Gestão de Biossólidos: Situação e perspectivas. In: **I Seminário sobre Gerenciamento de Biossólidos do Mercosul**, Curitiba, dez 1-4, 1998.

BONFIN, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* TULL) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** Vitória da Conquista. 2007.

BRANDÃO, M. L. **Efeito de diferentes adubações de cobertura na produção de mudas de *Solanum granulatum-leprosum* em sacolas plásticas e tubetes.** Inconfidentes, 2008. 41 p. (Trabalho de Conclusão de Curso)

CARNEIRO, J. G. A. **Influência dos fatores ambientais e das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade.** In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p. 10-24.

COUTINHO, L. M. **Botânica, Curso de Ciências Biológicas.** Editora Cultrix, Vol. 2, 7. Ed, São Paulo, 1976, p. 187 e 198.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T.. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v. 30, n.2 Viçosa mar./abr. 2006.

FERREIRA, C. A. G.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R. Relações hídricas em mudas de *Eucalyptus citriodora hook.*, em tubetes, aclimatadas por tratamento hídricos. **CERNE**, v. 5. n. 2, p. 95-104, 1999.

FIRMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas.** Porto Alegre, 2003. 89p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.255-258.

JOSE, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas.** Lavras, 2003. 89 p. (Dissertação)

LIMA V. S.; FRAN CZAK, D. D.; NETO, R. M. R.; ROSA, T. F. D.; Adição de dosagens de lodo de curtume em substrato comercial para produção de mudas de caroba (*Jacaranda Cuspidifolia* Mart.) VI Encontro Nacional sobre substratos para plantas materiais regionais como substrato. Fortaleza-CE, 2008.

LORENZI, H; **Árvores Brasileiras**, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas e nativas do Brasil; 4ª edição, 2002; v.1, p 165, 182, 211 e 239; 368p; Nova Odessa, São Paulo.

MAGALHÃES, J. M. M. **Caracterização inicial do lodo de esgoto de uma indústria de bebidas.** Inconfidentes, 2008. 41p. (Trabalho de Conclusão de Curso).

NÓBREGA, R. S. A; VILAS BOAS, R. C. ; NÓBREGA, J. C. A.; PAULA, A. M.; MOREIRA, F. M. S. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebynthifolius/Raddi*) **Revista Árvore**, v.31, n.2. Viçosa mar./abr. 2007.

OUTWATER, A.B. **Reuse of sludge and minor wastewater residuals.** Lewis Publishers, 1994. 179p

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, A. F. Efeito do volume de tubetes e tipos se substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L.F) D. Dom. **Ciência Florestal**, v. 10 ,n. 2, 2000.

SANTOS, H. F.; TSUTYA, M. T. Aproveitamento e disposição final do lodo de esgoto de ETEs do Estado de São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.70-82, 1997.

SANTOS. J. A. **Avaliação do desenvolvimento morfológico inicial de quatro espécies de leguminosas arbóreas sob diferentes substratos.** Inconfidentes, 2008. 52 p. (Trabalho de Conclusão de Curso).

SCHMITZ, A. K. J.; SOUZA, P. V. D. de.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SILVA, B. V. N. **Efeito da aplicação de Lodo de esgoto em cobertura no desenvolvimento silvicultural de espécies florestais nativas em áreas degradadas por pastagem.** Inconfidentes, 2009. 43p. (Trabalho de Conclusão de Curso).

ZEN, S.; BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D. Resíduos urbanos como fonte de nutrientes em povoamentos de eucalipto. In: Seminário sobre o uso de resíduos industriais e urbanos em florestas, Botucatu, 1994. **Anais...** Botucatu: UNESP, FCA, 1994. p. 25-39

ANEXO I: Análise de micronutriente do bio sólido da empresa JOTA EFE INDÚSTRIA E COMERCIO LTDA.

	LAUDO/OS Nº 62651
1/2 PAS EMISSÃO 01	

LAUDO DE ENSAIOS - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS ABNT NBR 10004:2004

CLIENTE: BEBIDAS JOTA EFE IND. E COM. LTDA	
ENDEREÇO: RODOVIA MG 290 KM 53 CAIXA POSTAL 98 SÃO JUDAS TADEU	
CIDADE: OURO FINO / MG	TEL/FAX: (35) 3441-1079
CONTATO: SR. ANTÔNIO	E-MAIL: jotaefe@overnet.com.br
DATA DA COLETA: NÃO CONSTA	DATA DE ENVASE: NÃO APLICÁVEL
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 20/04/06	DATA DE VALIDADE: NÃO APLICÁVEL
DATA EMISSÃO DO LAUDO: 11/05/06	COLETOR: O INTERESSADO

DESCRIÇÃO DO RESÍDUO: EFLUENTE DE TRATAMENTO BIOLÓGICO ETE.

FONTE GERADORA DO RESÍDUO: IND. COM. DE REFRIG. E BEBIDAS MISTA DE FRUTAS.

CARACTERÍSTICAS E CONSTITUINTES PRINCIPAIS: MATÉRIA ORGÂNICA.

AMOSTRAGEM: Realizada conforme ABNT NBR 10007:2004.

CRITÉRIO ADOTADO NA ESCOLHA DOS PARÂMETROS ANALISADOS:
O resíduo não consta nos anexos A e B da norma ABNT NBR 10004:2004. Considerando as informações fornecidas pelo gerador do resíduo sobre sua origem, processo de segregação e características, foram realizados os ensaios a seguir:

CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES (ABNT NBR 10004:2004)

Parâmetro	Código de Identificação	Método	Unidade	Limite de Detecção	Branco do Método	Resultado	Valor Permitido
pH	D002	EPA 9040B	NA	0,01	NA	7,9	Maior que 2,0 e menor que 12,5
Reatividade com H ₂ O	D003	EPA Cap. 7.3.2	NA	NA	NA	Não	Não
Reatividade com H ₂ SO ₄	D003	EPA Cap. 7.3.2	NA	NA	NA	Não	Não
Reatividade com NaOH	D003	EPA Cap. 7.3.2	NA	NA	NA	Não	Não
Cianeto	D003	EPA Cap. 7.3.3	mg/Kg	0,05	<0,05	<0,05	< 2,50
Sulfeto	D003	EPA Cap. 7.3.4	mg/Kg	1	<1	1,996	< 500
Óleos e Graxas (Solúveis em Hexano)	NA	SM 5520 B/D	mg/Kg	0,1	<0,1	5856	NA
Sólidos Totais	NA	EPA 1311	%	0,1	<0,1	84,5	NA
Umidade e Voláteis a 105°C	NA	EMB parte 1 cap. 3	%	0,1	<0,1	15,5	NA
Líquidos Livres	NA	NBR 12.988	-	NA	NA	Ausente	NA
Cinzas	NA	AOAC 942.05	%	0,1	<0,1	14,2	NA

ENSAIO DE LIXIVIAÇÃO (ABNT NBR 10004:2004 e 10005:2004)

Parâmetros Inorgânicos

Parâmetro	Código de Identificação	Método	Unidade	Limite de Detecção	Branco do método	Resultado Lixiviado	Limite Máximo
Teor de Sólidos Secos (100 +/- 20°C)	NA	NBR 10005	%	NA	NA	0,47	NA
Tempo Total de Lixiviação	NA	NBR 10005	horas	NA	NA	18	≥ 16 e ≤ 20
pH Extrato Lixiviado	NA	EPA 9040B	NA	0,01	NA	7,1	NA
Volume Extrato Lixiviado 1	NA	NBR 10005	mL	1	<1	NA	NA
Volume Extrato Lixiviado 2	NA	NBR 10005	mL	1	<1	1600	NA
Arsênio	D005	SM 3114C	mg/L As	0,001	<0,001	<0,001	1,0
Bário	D006	SM 3120B	mg/L Ba	0,0002	<0,0002	0,38	70,0
Cádmio	D007	SM 3120B	mg/L Cd	0,0004	<0,0004	<0,0004	0,5
Chumbo	D008	SM 3120B	mg/L Pb	0,002	<0,002	<0,002	1,0
Cromo Total	D009	SM 3120B	mg/L Cr	0,001	<0,001	0,100	5,0
Fluoreto	D010	SM 4500F	mg/L F	0,1	<0,1	<0,1	150,0
Mercúrio	D011	SM 3112B	mg/L Hg	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1
Prata	D012	SM 3120B	mg/L Ag	0,001	<0,001	<0,001	5,0
Selênio	D013	SM 3114C	mg/L Se	0,0001	<0,001	<0,0001	1,0

ENSAIO DE SOLUBILIZAÇÃO (ABNT NBR 10004:2004 e 10006:2004)

Parâmetro	Método	Unidade	Limite de Quantificação	Branco do método	Resultado Solubilizado	Limite Máximo
pH Extrato Solubilizado	EPA 9040B	NA	0,01	NA	7,3	NA
Alumínio	SM 3120B	mg/L Al	0,003	<0,003	0,13	0,2
Arsênio	SM 3114C	mg/L As	0,001	<0,001	<0,001	0,01
Bário	SM 3120B	mg/L Ba	0,0002	<0,0002	0,50	0,7
Cádmio	SM 3120B	mg/L Cd	0,0004	<0,0004	<0,0004	0,005
Chumbo	SM 3120B	mg/L Pb	0,002	<0,002	<0,002	0,01
Cianeto	SM 4500 CN B/C/E	mg/L CN	0,01	<0,01	<0,01	0,07
Cloreto	SM 4500 Cl- D	mg/L	2	<2	315	250,0
Cobre	SM 3120B	mg/L Cu	0,001	<0,001	<0,001	2,0
Cromo Total	SM 3120B	mg/L Cr	0,001	<0,001	0,030	0,05
Fenóis Totais	SM 5530 B/D	mg/L	0,00007	<0,00007	<0,00007	0,01
Ferro	SM 3120B	mg/L Fe	0,0005	<0,0005	112	0,3
Fluoreto	SM 4500F	mg/L F	0,1	<0,1	1,12	1,5
Manganês	SM 3120B	mg/L Mn	0,0003	<0,0003	9,6	0,1
Mercúrio	SM 3112B	mg/L Hg	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
Nitrato (como N)	SM 4500 NO3 E	mg/L N	0,1	<0,1	42,7	10,0
Prata	SM 3120B	mg/L Ag	0,001	<0,001	<0,001	0,05
Selênio	SM 3114C	mg/L	0,001	<0,001	<0,0001	0,01
Sódio	SM 3120B	mg/L	0,005	<0,005	128	200,0
Sulfato (como SO ₄)	SM 4500 SO4-2 E	mg/L SO ₄	1	<1	299	250,0
Surfactantes	SM 5540C	mg/L	0,01	<0,01	0,014	0,5
Zinco	SM 3120B	mg/L Zn	0,0005	<0,0005	0,370	5,0

METODOLOGIA ANALÍTICA APLICADA E REFERÊNCIAS

- SM – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition.
- Normas Técnicas Cetesb
- EMB – EMBRAPA – Manual de Métodos de Análise de Solo, 2ª edição.
- EPA – SW – 846 – Test Methods for Evaluating Solid Waste: Physical/Chemical Methods.
- APHA – Compendium of Methods for Microbiological Examination – 4th edition – 2001.
- ABNT NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação.
- ABNT NBR 10.005: 2004 – Lixiviação de Resíduos – Procedimento.
- ABNT NBR 10.006: 2004 – Solubilização de Resíduos – Procedimento.
- ABNT NBR 10.007: 2004 – Amostragem de Resíduos – Procedimento.
- ABNT NBR 12.988 – Líquidos Livres – Verificação de Amostra de Resíduos.

CONCLUSÃO

Conforme ABNT NBR 10.004:2004 e em função das análises e ensaios efetuadas na amostra de resíduo de **EFLUENTE DE TRATAMENTO BIOLÓGICO ETE**, recomendamos a classificação do mesmo como

CLASSE IIA- NÃO PERIGOSO E NÃO INERTE

A tabela a seguir mostra os códigos ABNT NBR 10004:2004 que qualificam o resíduo:

Código de Identificação	Descrição
A099	OUTROS RESIDUOS NÃO PERIGOSOS

No ensaio de solubilização, os seguintes parâmetros estão acima dos limites: Cloreto, Ferro, Manganês, Nitrato e Sulfato

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada. Todas as informações do cliente referentes a este trabalho estão protegidas por nossa Política de Confidencialidade. Nenhuma das informações contidas neste laudo pode ser reproduzida ou alterada sem o acordo formal do Centro de Qualidade Analítica.

VALENTIM LAZARINE
RESP.TÉCNICO
CRQ: 04105800

MARCELO C. LAZARINE
RESP.FÍSICO-QUÍMICO
CRQ: 04157706